n.1 - L. 9.900 - 5,11 euro

## TEORIA

Il Laboratorio

## MATERIALI

Supporti per circuiti

Identificazione dei componenti

## COMPONENTI

Le resistenze

Il diodo elettroluminescente (LED)

## TECNICA

I simboli dei componenti

Schemi elettrici

## LABORATORIO

Il pannello principale

***IN REGALO in questo fascicolo:***

- 1 Pannello principale
- 1 Set di adesivi trasparenti
- 3 Molle
- 1 LED rosso da 5 mm
- 1 Resistenza 1M 5% 1/4W
- 1 Resistenza 100K 5% 1/4W
- 1 Resistenza 47K 5% 1/4W
- 1 Resistenza 3K3 5% 1/4W
- 1 Resistenza 560Ω 5% 1/4W
- 1 Condensatore elettrolitico da 22µF
- 1 Condensatore elettrolitico da 2,2µF
- 1 Condensatore ceramico da 2,2µF
- 1 Transistor BC548
- 1 Diodo 1N4001

Peruzzo & C.

9 771129 409005 00001

**COSTRUISCI CON NOI IL TUO LABORATORIO PER REALIZZARE 100 ESPERIMENTI**

## NUOVO METODO PRATICO PROGRESSIVO

Direttore responsabile:
**ALBERTO PERUZZO**
Direttore Grandi Opere:
GIORGIO VERCELLINI
Direttore operativo:
VALENTINO LARGHI
Direttore tecnico:
ATTILIO BUCCHI
Consulenza tecnica e traduzioni:
CONSULCOMP s.a.s.
Pianificazione tecnica:
LEONARDO PITTON

Direzione, Redazione, Amministrazione: viale Ercole Marelli 165, 20099 Sesto San Giovanni (MI). Pubblicazione settimanale. Registrazione del Tribunale di Monza n. 1423 dell'12/11/99. Spedizione in abbonamento postale, gr. II/70; autorizzazione delle Poste di Milano n. 163464 del 13/2/1963 Stampa: Europrint s.r.l., Zelo Buon Persico (LO). Distribuzione: SO.DI.P. S.p.a., Cinisello Balsamo (MI).




***LABORATORIO DI ELETTRONICA si compone di 52 fascicoli settimanali da collezionare in 2 raccoglitori***

**RICHIESTA DI NUMERI ARRETRATI**

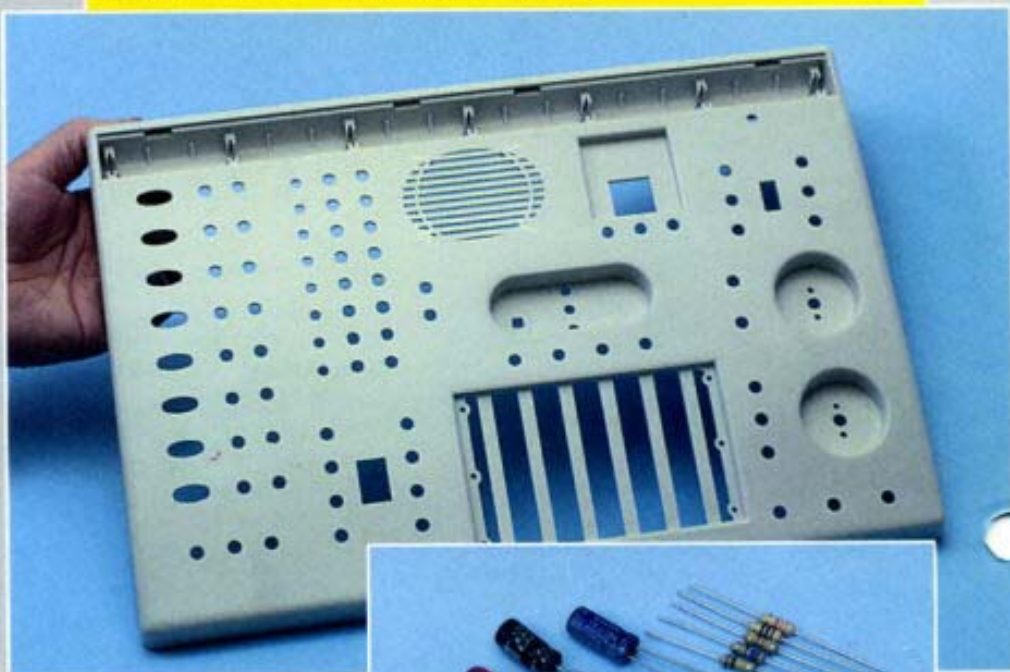
Se vi mancano dei fascicoli o dei raccoglitori per completare l'opera, e non li trovate presso il vostro edicolante, potrete riceverli a domicilio rivolgendovi direttamente alla casa editrice. Basterà compilare e spedire un bollettino di conto corrente postale a PERUZZO & C. s.r.l., Ufficio Arretrati, viale Marelli 165, 20099 Sesto San Giovanni (MI). Il nostro numero di c/c postale è 42980201. L'importo da versare sarà pari al prezzo dei fascicoli o dei raccoglitori richiesti, più le spese di spedizione (L. 3.000). Qualora il numero dei fascicoli o dei raccoglitori sia tale da superare il prezzo globale di L. 50.000 e non superiore a L. 100.000, l'invio avverrà per pacco assicurato e le spese di spedizione ammonteranno a L.11.000. La spesa sarà di L. 17.500 da L. 100.000 a L. 200.000; di L. 22.500 da L. 200.000 a L. 300.000; di L. 27.500 da L.300.000 a L. 400.000; di L. 30.000 da L. 400.000 in su. Attenzione: ai fascicoli arretrati, trascorse dodici settimane dalla loro distribuzione in edicola, viene applicato un sovrapprezzo di L.1.000, che andrà pertanto aggiunto all'importo da pagare. Non vengono effettuate spedizioni contrassegno. Gli arretrati di fascicoli e raccoglitori saranno disponibili per un anno dal completamento dell'opera.
IMPORTANTE: è assolutamente necessario specificare sul bollettino di c/c postale, nello spazio riservato alla causale del versamento, il titolo dell'opera nonché il numero dei fascicoli e dei raccoglitori che volete ricevere.

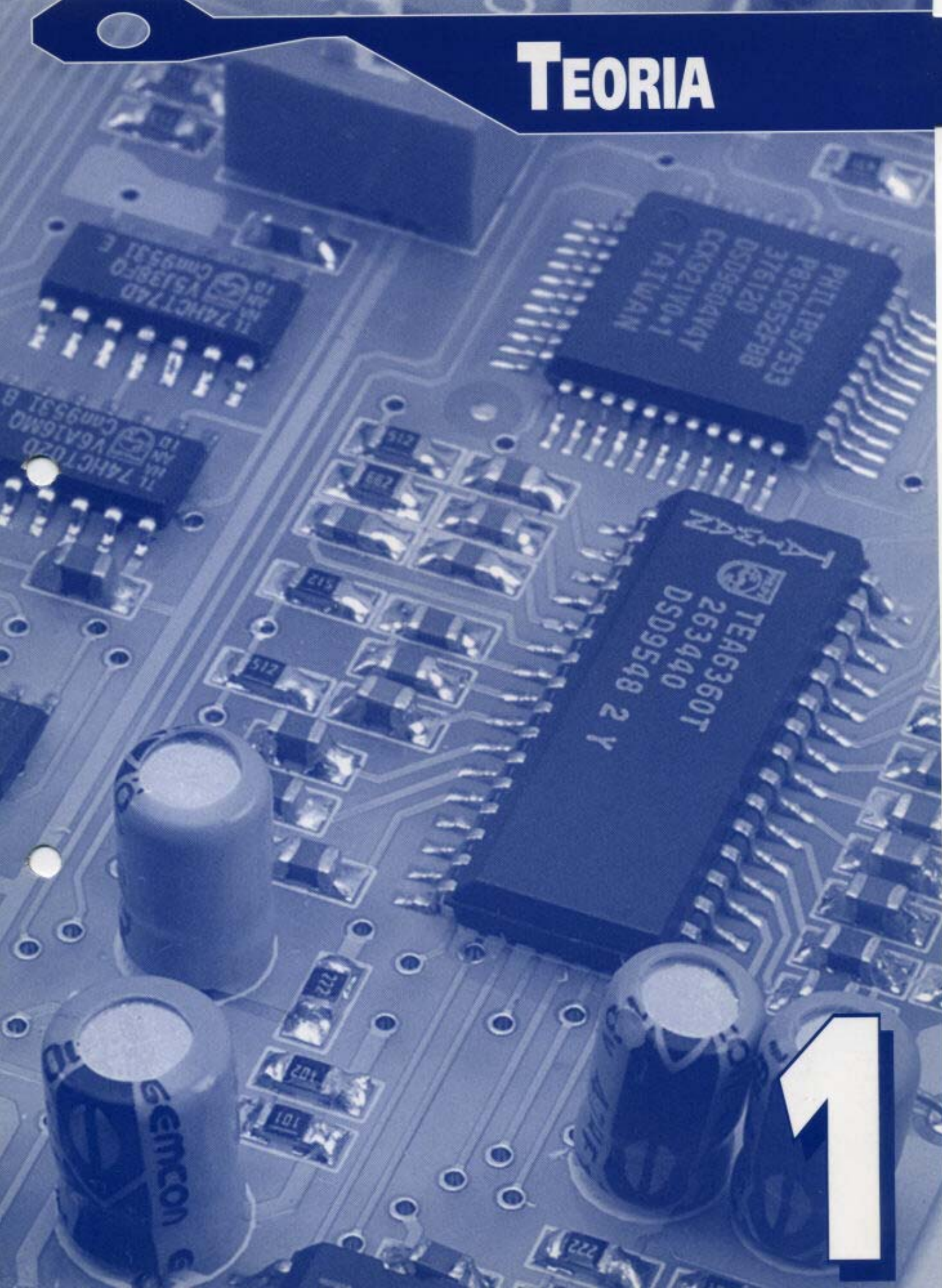
**AVVISO AGLI EDICOLANTI DELLA LOMBARDIA**

Si informano gli edicolanti della Lombardia e delle zone limitrofe che, per richieste urgenti di fascicoli e raccoglitori delle nostre opere, possono rivolgersi direttamente al nostro magazzino arretrati, via Cerca 4, località Zoate, Tribiano (MI), previa telefonata al numero 02-90634178 o fax al numero 02-90634194 per accertare la disponibilità del materiale prima del ritiro.

# Costruisci il tuo LABORATORIO e pratica subito con L'ELETTRONICA

### Controlla i componenti IN REGALO in questo fascicolo

- 1 Pannello principale
- 1 Set di adesivi trasparenti
- 3 Molle
- 1 LED rosso da 5 mm
- 1 Resistenza 1M 5% 1/4W
- 1 Resistenza 100K 5% 1/4W
- 1 Resistenza 47K 5% 1/4W
- 1 Resistenza 3K3 5% 1/4W
- 1 Resistenza 560Ω 5% 1/4W
- 1 Condensatore elettrolitico da 22µF
- 1 Condensatore elettrolitico da 2,2µF
- 1 Condensatore ceramico da 2,2µF
- 1 Transistor BC548
- 1 Diodo 1N4001

**Con il PROSSIMO FASCICOLO troverete la seconda serie di componenti per realizzare il vostro laboratorio elettronico.**

**Con il TERZO FASCICOLO verrà fornita la base principale per l'inserzione dei componenti, vero e proprio "cuore" del laboratorio; con essa e con i componenti che si andranno accumulando settimana dopo settimana, per tutta la durata dell'opera si potranno realizzare degli interessanti esperimenti.**

TEORIA
1
TEORIA

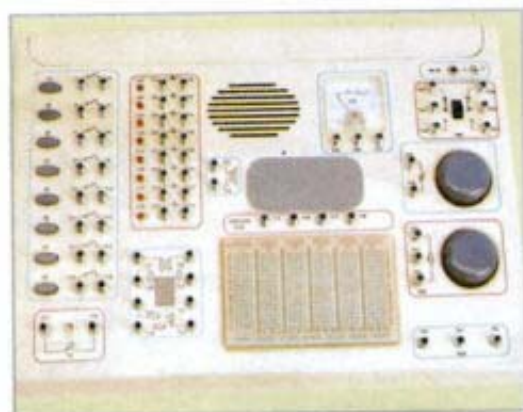
# Il laboratorio elettronico

## Per portare facilmente e rapidamente a termine esperimenti e prototipi bisogna utilizzare mezzi adeguati.

Un grande numero di persone appassionate di elettronica tralascia il progetto teorico di un circuito, o di una sua parte, e di conseguenza non riesce a portarne a termine la realizzazione pratica per diversi motivi che adesso andiamo ad analizzare.

Piastra d'inserzione rapida e sua definitiva collocazione.

### I componenti

Per fare degli esperimenti si ha bisogno dei componenti e quanti più saranno gli esperimenti, tanti più componenti saranno necessari. Nel caso in cui non si costruiscano gruppi "definitivi", conviene fare in modo che lo "smontaggio" sia veloce e inoltre sia facile il recupero del maggior numero possibile di componenti, che dovranno essere in buone condizioni per i prossimi montaggi.

Laboratorio.

Sistema di connessione rapida per le molle.

### Il montaggio

Il secondo problema riguarda il supporto su cui effettuare il montaggio. Per quanto riguarda i prototipi, tre sono le soluzioni basilari: saldare i componenti direttamente tra di loro, utilizzare un circuito stampato "mille fori" o utilizzare una piastra per l'inserzione rapida dei componenti. I primi due procedimenti obbligano a saldare e, inoltre, se si vogliono cambiare i valori, occorre dissaldare con un dissaldatore per poi saldare il nuovo elemento. Le piastre per inserzione rapida sono costose, ma consentono di recuperare tutti i componenti utilizzati e, soprattutto, ne consentono la sostituzione: per rimpiazzare una resistenza con un'altra di diverso valore, basta sollevare i terminali della prima e inserire al suo posto la seconda. Altri componenti, come il potenziometro, i pulsanti, i diodi LED, che vengono frequentemente utilizzati e sono comuni a molti esperimenti, conviene tenerli permanentemente installati su un pannello.

### La soluzione

Pensando a tutti questi problemi, e per utilizzare al massimo il tempo, è stato progettato un "laboratorio di elettronica" suddiviso in due parti ben distinte tra loro: da una parte il laboratorio in sé, disposto a mo' di banco e con un gran numero di componenti permanentemente installati, e dall'altra parte una vasta serie di componenti e cavi per svolgere gli esperimenti che aumenteranno settimana dopo settimana.

### Il laboratorio

Questo gruppo completo ha come pezzo principale una pia-

stra d'inserzione rapida di componenti a pressione, cioè senza saldature, con 665 punti d'inserzione, che permette l'inserimento di numerosi componenti e quindi, il montaggio di circuiti abbastanza complessi. La fila inferiore viene direttamente collegata al negativo dell'alimentazione, mentre quella superiore viene collegata al positivo in "banchi" di 5 fori con una variazione di 1,5 Volt per ciascuna delle pile d'alimentazione, fino ad un massimo di 9 Volt.

*La piastra d'inserzione ha una grande capacità di ospitare i più svariati componenti.*

## Altri aiuti

Sul pannello principale dispone di una fila composta da 8 diodi LED, con connessioni indipendenti, il contatto elettrico avviene grazie alla pressione di una molla sul cavo utilizzato per la connessione. Sarà di grande utilità per costruire indicatori luminosi oppure per effettuare test che verifichino il funzionamento del circuito su cui si sta effettuando l'esperimento.

Si dispone anche di una fila composta da 8 pulsanti, anch'essi connessi indipendentemente, che si possono collegare o scollegare grazie alla semplice pressione di una molla.

Il display digitale a 7 segmenti incorpora le 7 resistenze limitatrici facilitando la messa in funzione dei nostri esperimenti con i circuiti contatori.

*I cavi vanno tagliati con gli attrezzi appropriati.*

L'altoparlante permette di ascoltare il suono dei generatori audio, del ricevitore audio e di altri circuiti.

Lo strumento di misurazione viene impiegato in molti circuiti, anche se, nel corso di diversi esperimenti, si costruiranno diversi strumenti più complessi e che non realizzano soltanto le funzioni di un multimetro.

Il fototransistor si impiega negli esperimenti con la luce.

Il commutatore a due posizioni e due vie evita di collegare e scollegare fili e, commutando istantaneamente due circuiti, facilita la realizzazione di alcuni particolari circuiti.

## Radio

Per realizzare esperimenti sulla radiofrequenza, si dispone di una bobina, di un'antenna radio e di un condensatore variabile, che è molto difficile trovare anche nei migliori negozi di componenti. In molti circuiti viene utilizzato un potenziometro e risulta di notevole comodità poter disporre di un poten-

# Il laboratorio elettronico

Corretta piegatura dei terminali di un diodo.

ziometro con un comando di regolazione manuale, anche se ne verranno dati diversi regolabili per utilizzarli con la piastra d'inserzione rapida.

Si dispone anche di 3 molle ausiliarie di utilizzo generale: non hanno connessioni all'interno della piastra e vengono usate soprattutto per connessioni che devono stare all'esterno del laboratorio.

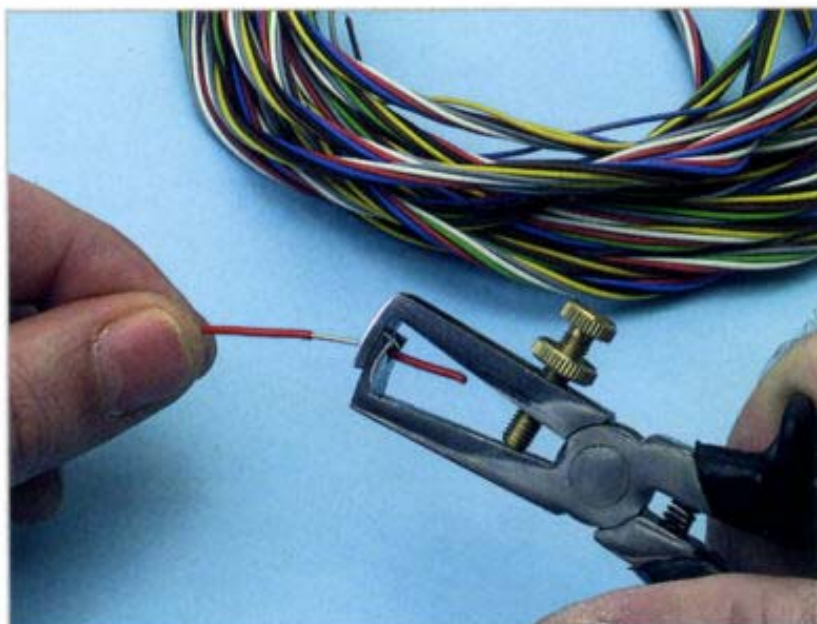
L'alimentazione viene realizzata mediante 6 pile da 1,5 Volt, alloggiate nel portapile incorporato. L'alimentazione è possibile anche mediante un connettore d'entrata d'alimentazione per l'utilizzo di un alimentatore a 9 Volt d'uso corrente.

## Strumentazione

Questo laboratorio è sufficiente a realizzare tutti gli esperimenti che verranno presentati, oltre a molti altri che capiteranno sicuramente al lettore; quando si parla di laboratorio, tuttavia, ci si immagina quei grandi laboratori elettronici con gruppi di misurazione sofisticati e che costano miliardi.

Un grande numero di esperimenti può essere realizzato anche senza strumentazione, ma se abbiamo un po' di denaro, anche poco, e vogliamo migliorare il laboratorio, possiamo acquistare un semplice multimetro (ne raccomandiamo uno digitale): attualmente anche i modelli più economici sono di buona qualità e possiedono una precisione più che accettabile per moltissime applicazioni. Misurano tensioni continue, correnti continue e resistenze; misurano anche tensioni alternate. A seconda del modello possono misurare anche altri parametri, come la corrente alternata, la capacità, la frequenza e la temperatura. I modelli più economici hanno in genere una precisione superiore all'1%.

## Attrezzatura

Per portare a termine degli esperimenti non è necessario disporre di un grande laboratorio, ma conviene disporre almeno di un minimo di attrezzatura dedicata che si può trovare ovunque per effettuare riparazioni elementari. Gli attrezzi di elevata qualità sono generalmente molto costosi, ma quando si effettuano degli esperimenti non bisogna investire molto denaro negli attrezzi, pertanto i modelli più economici sono più che sufficienti. In seguito verranno elencati alcu-

I cavi vanno "spellati" facendo attenzione a non danneggiare il filo conduttore.

ni attrezzi d'uso più comune in campo elettronico.

## Pinze da taglio

Ne esistono di diversi modelli e si utilizzano principalmente per tagliare i cavi e i terminali dei componenti; i più adeguati sono i modelli adatti soprattutto a questa applicazione: garantiscono un taglio molto sottile, ma si rovinano se vengono usati per tagliare fili d'acciaio. La zona di taglio si danneggia anche soltanto tagliando un piccolo clip da laboratorio. Le pinze per tagliare fili duri, facili da trovare in tutti i ferramenta, sono più economiche.

## Pinze a punta piatta

Sono molto utili sia per afferrare componenti sia per dar forma ai loro terminali e, come le precedenti, sono disponibili in una grande quantità di modelli, di qualità e di prezzi.

*Conviene disporre di cacciaviti appropriati per viti dalla testa differente.*

## Cacciaviti

Quelli a punta piatta sono i più classici, ma molte apparecchiature non hanno viti svitabili con questi utensili: i costruttori, infatti, utilizzano viti la cui testa si adatti maggiormente ai cacciaviti automatici. I più utilizzati sono quelli con testa a "stella" e tra questi i più usati sono del tipo "Philips", ma ne esistono di molti tipi differenti. Ultimamente sono abbastanza utilizzati anche quelli con testa "Torx".

*Il multimetro è lo strumento più popolare del laboratorio.*

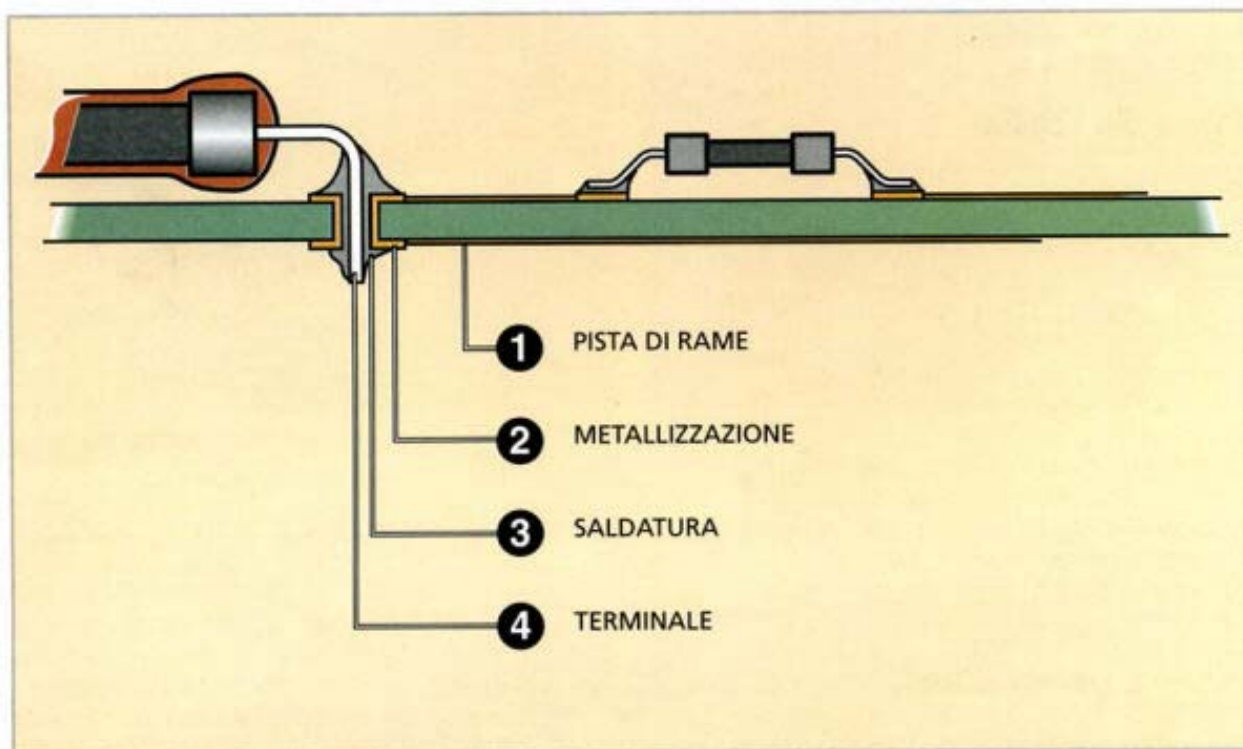
## Spellacavi

Sotto questa denominazione così comune si nascondono moltissimi utensili atti a togliere la copertura isolante dai cavi. Una persona molto abile può utilizzare a questo fine una pinza da taglio, un coltello, delle forbici, ma questo metodo non è raccomandabile, dato che la maggior parte delle volte il filo conduttore rimane danneggiato e, dopo qualche tempo, in quello stesso punto, si rompe generando un guasto. Esistono spellacavi a calibro fisso e spellacavi regolabili secondo il diametro con cui si lavora.

Anche se questi utensili sono stati progettati per togliere la copertura isolante senza compromettere il filo conduttore, prima di utilizzarli si devono verificare e regolare attentamente onde evitare di danneggiare il cavo.

8
MATERIALI
MATERIALI

# Supporti per circuiti

## I componenti devono potersi interconnettere in modo sicuro e affidabile.

### Connessioni sicure

Perché un circuito funzioni, i componenti devono essere collegati tra loro. La connessione deve essere sicura da un punto di vista elettrico oltre che meccanico, non deve, cioè, "sciogliersi" al minimo movimento; la tenuta delle connessioni è necessaria soprattutto nell'eventualità si verifichino forti colpi e vibrazioni. Pensiamo a un telefono cellulare: deve resistere alle cadute, deve poter sopportare interferenze magnetiche esterne esistenti per esempio nell'accensione elettronica di un'automobile e deve difendersi anche dall'umidità.

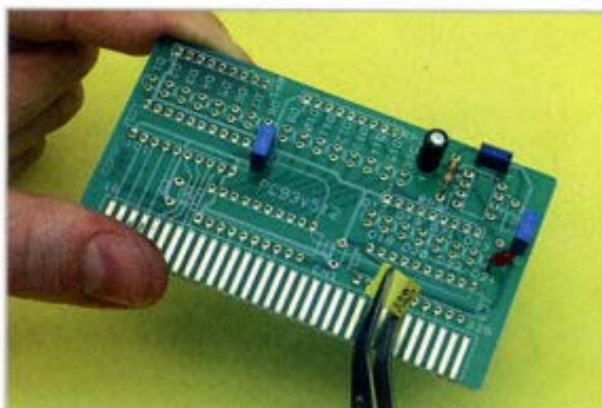
L'importante è che il supporto dei componenti svolga la propria funzione a seconda delle applicazioni a cui è destinato il circuito.

### Circuito stampato

Il supporto maggiormente utilizzato nei montaggi permanenti è il circuito stampato: esso consiste in alcune piste di rame incise con procedimenti fotochimici e disposte su uno o più strati. Le connessioni tra i diversi componenti si realizzano mediante queste piste di rame impiegando di norma la saldatura a stagno. I componenti si montano sui circuiti stampati seguendo due procedimenti che possono anche essere combinati fra loro. La modalità di montaggio più classica è quella di introdurre i componenti nei fori del circuito stampato e poi realizzare la saldatura manualmente o automaticamente. I circuiti stampati forati per il fissaggio dei componenti, a una o due facce e con piste in rame sono d'uso corrente e sono adatti al montaggio manuale senza dover utilizzare, a parte pochissimi casi, uno speciale attrezzo per il montaggio. Il montaggio superficiale consente un'alta densità di componenti oltre all'installazione dei componenti su tutte e due le facce della piastra, ma si è giunti a tali livelli di miniaturizzazione che per la collocazione dei componenti e per la loro saldatura ci si deve servire di macchine di elevatissima precisione; queste ultime consentono un'ingen-

*Il circuito stampato è destinato ai montaggi permanenti, mentre la piastra d'inserzione a pressione serve per i prototipi.*

# Supporti per circuiti

Circuito stampato SMD
(Surface Mount Device).

Circuito stampato per l'inserzione dei terminali
dei componenti.

te produzione, ma, oltre ad aver bisogno di grandi investimenti, non sono adatte al montaggio manuale, salvo che per alcuni circuiti sperimentali. I componenti sono posti sulle "isolette" delle piste di rame e ad esse saldati. Il circuito stampato rappresenta un supporto sicuro, ma non sopporta molte operazioni di saldatura e dissaldatura: queste operazioni vanno effettuate soltanto nelle poche riparazioni e nell'avviamento. Pertanto, questo supporto non è adeguato alla realizzazione di esperimenti, a meno che non si sia sicuri del loro funzionamento.

Circuito montato su una piastra
di inserzione rapida.

## Prototipi

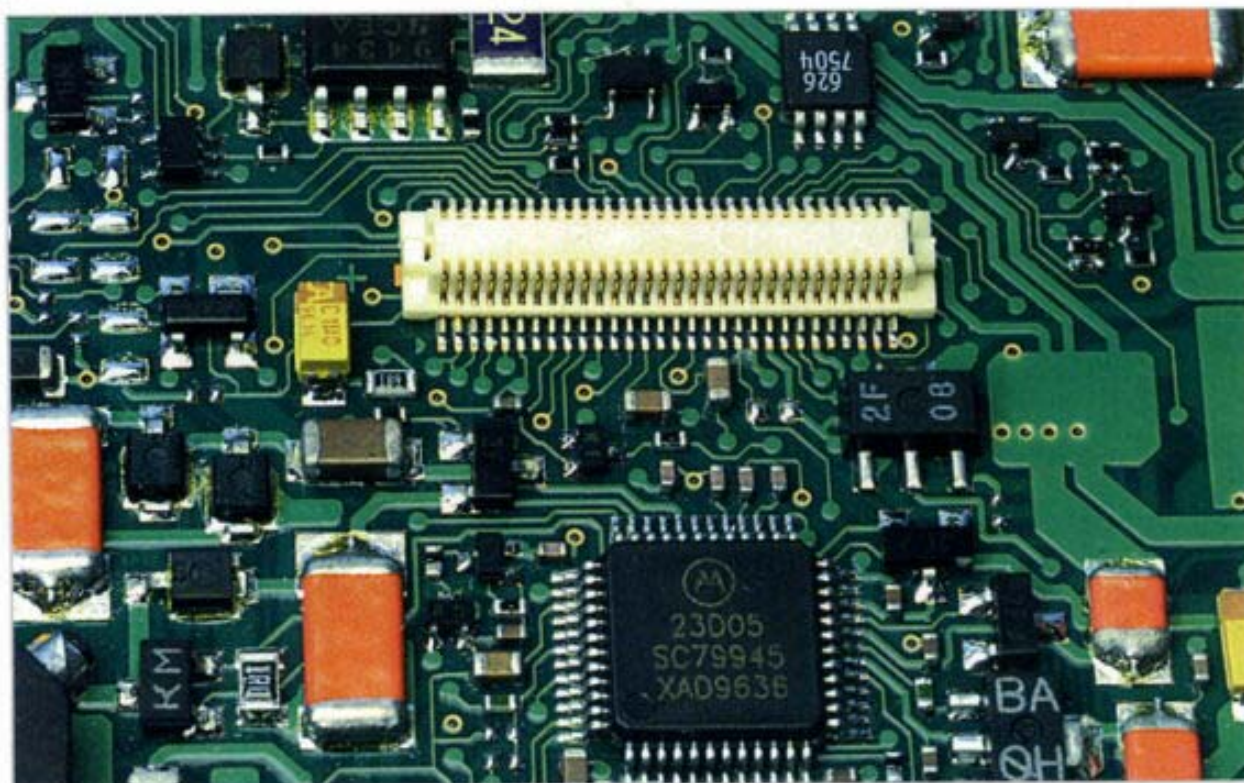
Se i componenti di un esperimento sono pochi, possono essere fissati unendo i terminali (sempre mediante la saldatura); il montaggio risulta abbastanza sicuro per verificare circuiti molto piccoli e, se si usa un saldatore caldo, è semplice aggiungere o togliere altri componenti. Questo procedimento oltre che antiestetico, deteriora i terminali dei componenti ed è facile che si verifichino dei cortocircuiti.

Lo stesso circuito in un montaggio "a ragno":
la differenza salta all'occhio.

## Piastre d'inserzione

Per sperimentare e costruire prototipi, le più adeguate sono le piastre per l'inserzione rapida dei componenti: consistono in file di 5 o 6 fori che sono uniti internamente da una pinza metallica. La connessione viene effettuata introducendo il terminale dell'elemento attraverso un foro (sotto cui c'è la pinza metallica) che esercita una pressione sufficiente a mantenere il contatto elettrico e a fissare inoltre meccanicamente l'elemento. Per connessioni disposte su file differenti e precedentemente isolate, vengono utilizzati cavi di circa 0,5 mm di diametro, spellati alle due estremità, spingendo l'estremità del cavo attraverso il foro corrispondente. Questo tipo di piastra permette il montaggio di circuiti molto complessi, utilizzando varie piastre, se è necessario, e permette sostituzioni molto veloci, praticamente istantanee, dei componenti e il recupero di quasi la totalità degli elementi; inoltre sono state progettate perché i circuiti integrati sia analogici che digitali possano essere comodamente inseriti.

# Identificazione dei componenti

## Quando si esamina un'apparecchiatura, è molto utile poter identificare il maggior numero di componenti.

I componenti possono essere raggruppati in famiglie: solitamente, all'interno di ogni famiglia, si collocano quelli aventi lo stesso aspetto, in modo da facilitare, quasi sempre, l'identificazione visiva. In alcuni casi esiste una normativa, ma in altri casi sono la pratica e l'utilizzo continui a imporre la normalizzazione. I grandi costruttori, tanto per fare un esempio, iniziarono a usare determinate dimensioni e gli altri, per rimanere competitivi, dovettero adattarsi.

*I componenti di uso più frequente sono normalizzati.*

### Il raster

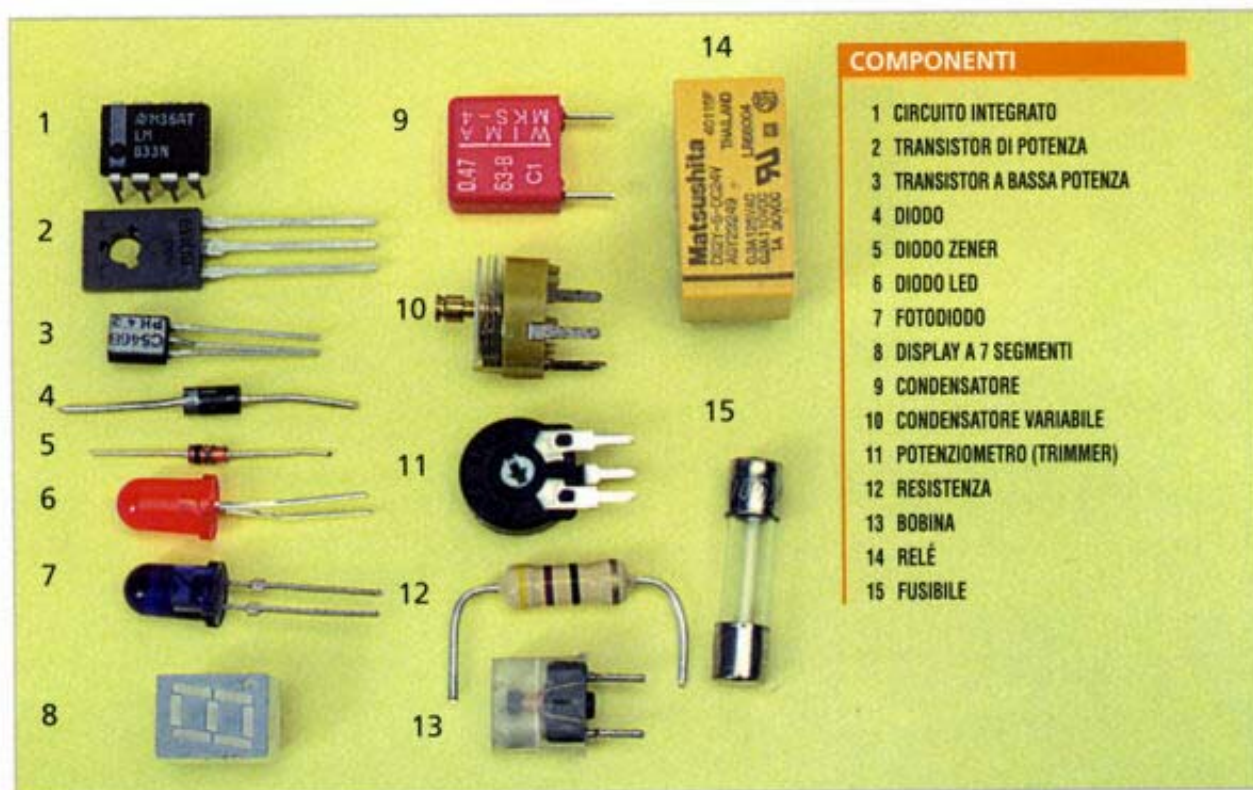
L'origine anglosassone dei componenti è evidente nella distanza tra i terminali: "raster" è multiplo di 2,54 millimetri, la decima parte, cioè, di un pollice. Tanto per fare un esempio, i condensatori con un dielettrico plastico di uso corrente hanno tra i terminali una distanza di 5,08 mm; se non ne teniamo conto, avremo sicuramente dei problemi quando vorremo inserirli nei fori del circuito stampato. Altri componenti – i circuiti integrati – hanno una distanza tra terminali di 2,54 mm.

### Circuiti integrati

È abbastanza facile identificare i circuiti integrati: basta guardare la parte superiore del loro involucro e leggere il riferimento composto dal codice marcato dal costruttore, che solitamente aggiunge anche il proprio logo. Nella seconda riga ci sono i dati circa la data di costruzione (anno e settimana). Identificato il codice dell'integrato, consultando il manuale del costruttore – chiamato in inglese "databook"–, potremo conoscere le caratteristiche intrinseche del circuito.

### I condensatori

Altri componenti passivi di uso frequente sono i condensatori, che possiamo suddividere in fissi – i più utilizzati – e variabili – meno usati –. I condensatori fissi, a loro volta, si dividono in polarizzati e non polarizzati: i primi portano impresso il valore della loro capacità, la massima tensione di lavoro e la polarità. Tensione e polarità sono fattori molto importanti: la tensione è in

# Identificazione dei componenti

*I diodi, malgrado siano di dimensioni ridotte, sono sempre identificati con scritte.*

*I transistor d'utilizzo corrente sono presenti in molti cataloghi.*

relazione alle dimensioni e al costo dell'elemento, mentre la polarità viene sempre stampata sul corpo dell' elemento, sia al terminale positivo che a quello negativo. Anche sui condensatori non polarizzati vengono stampati il valore della capacità e della tensione d'utilizzo.

## Diodi

I diodi – semiconduttori convenzionali – portano anch'essi stampato sul proprio corpo un codice identificativo. Sui diodi zener delle serie più utilizzate viene marcato il valore della tensione zener. Se la suddetta tensione è di 5,6 V, per esempio, verrà stampato 5V6: la V indica i "Volt" e fa le veci della virgola decimale. In tutti i diodi la banda colorata indica sempre il catodo.

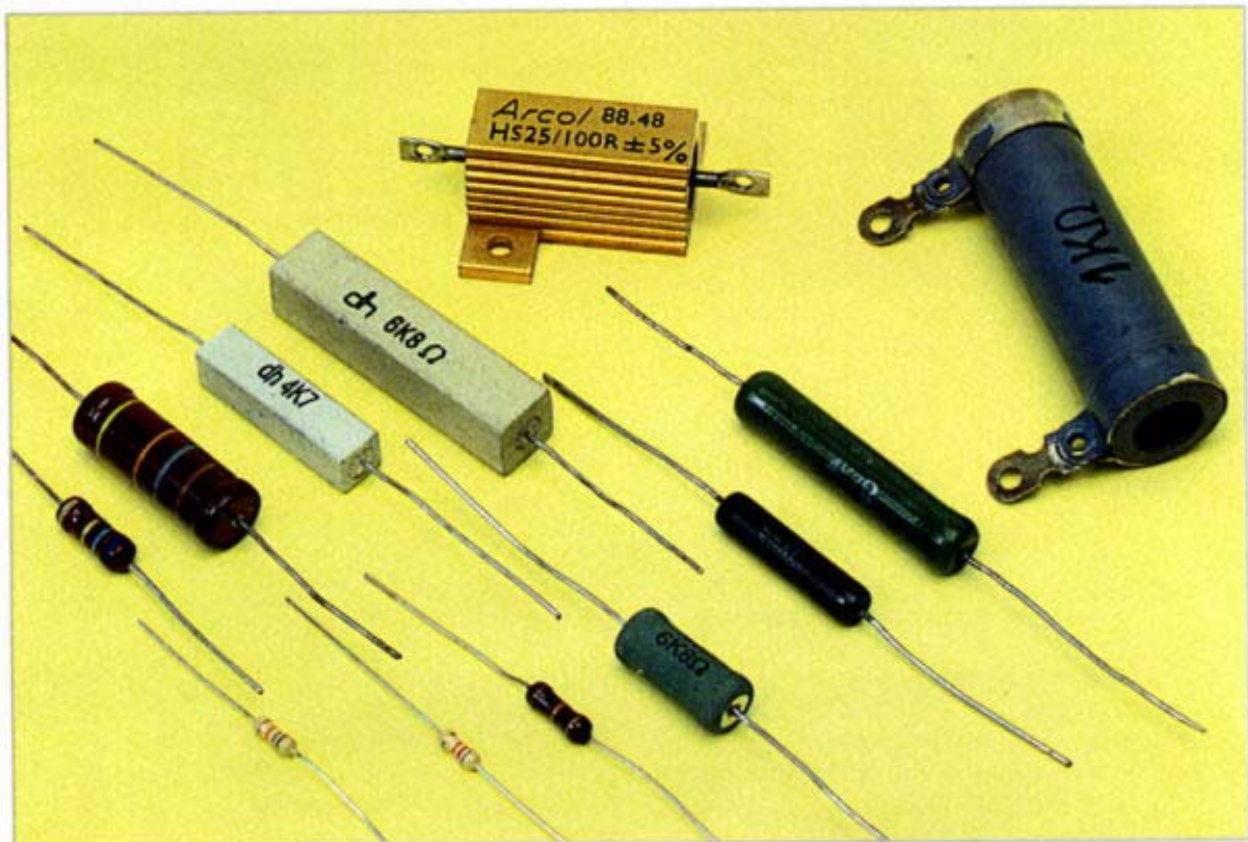
## Transistor

La maggior parte dei transistor si riconosce facilmente grazie ai tre piedini di cui sono dotati, ad eccezione di alcuni transistor di potenza, in cui è il corpo stesso a fare le veci di uno dei terminali. Sono solitamente sempre ben identificati.

# 9

# COMPONENTI

# Le resistenze

## Sono componenti la cui caratteristica principale è quella di avere tra i due terminali una resistenza con valore fisso.

Le resistenze che si usano comunemente sono costituite da un cilindro di materiale isolante ricoperto da un altro materiale – avente una determinata resistività e di spessore sottile, calibrato per garantire alla resistenza un valore più preciso possibile. Alle due estremità ha un contatto metallico a boccola inserito a pressione al quale vanno uniti i terminali; tutto l'insieme risultante è di nuovo ricoperto da materiale isolante.

Dopo la verifica del valore della resistenza, su di essa vengono marcate le bande colorate corrispondenti al valore rilevato.

*Le bande colorate indicano il valore della resistenza.*

Le resistenze di maggior potenza, solitamente sono avvolte, e come materiale resistivo hanno un filo resistivo arrotolato a spirale sul cilindro isolante e ricoperto a sua volta da altro materiale isolante. Nelle resistenze più voluminose, il valore della resistenza può addirittura essere scritto normalmente direttamente sulla resistenza in cifre.

### Serie

Delle norme internazionali definiscono i valori delle resistenze normalizzate da fabbricare secondo la tolleranza; così, la serie E96 si usa per resistenze dell'1%, la E24 (che è la più utilizzata) si impiega per resistenze del 2% e del 5%, la E12 per il 10%. I valori della serie E12, che sono quelli d'uso più corrente, si ripetono nella serie E24. Nelle suddette serie vengono definite due cifre a cui va applicato un moltiplicatore così da ottenere i valori normalizzati delle resistenze e che sono quelli ottenibili nei negozi di componenti.

### Valori normalizzati

Quando si effettuano dei calcoli per ottenere il valore di una resistenza, si dovrà calcolare un valore che deve essere (sempre che lo consentano le caratteristiche del circuito) il più possibile vicino a quello della resistenza che dovremo acqui-

# Le resistenze

| Colore | 1ª banda | 2ª banda | moltiplicatore | tolleranza |
|---|---|---|---|---|
| | 0 | 0 | x1 | |
| | 1 | 1 | x10 | 2% |
| | 2 | 2 | x100 | |
| | 3 | 3 | x1.000 | |
| | 4 | 4 | x10.000 | |
| | 5 | 5 | x100.000 | |
| | 6 | 6 | x1.000.000 | |
| | 7 | 7 | — | |
| | 8 | 8 | — | |
| | 9 | 9 | — | |
| | — | — | x0,1 | 5% |
| | — | — | — | 10% |

| VALORI NORMALIZZATI | |
|---|---|
| Serie E24 | Serie 12 |
| 5% | 10% |
| 10 | |
| 11 | 10 |
| 12 | |
| 13 | 12 |
| 15 | |
| 16 | 15 |
| 18 | |
| 20 | 18 |
| 22 | |
| 24 | 22 |
| 27 | |
| 30 | 27 |
| 33 | |
| 36 | 33 |
| 39 | |
| 43 | 39 |
| 47 | |
| 51 | 47 |
| 56 | |
| 62 | 56 |
| 68 | |
| 75 | 68 |
| 82 | |
| 91 | 82 |

stare; se invece si ha bisogno di un valore preciso, si dovrà utilizzare una resistenza variabile. Se nella tavola dei valori normalizzati scegliamo il valore 47 e usiamo il moltiplicatore, possiamo ottenere per esempio 4,7 Ω, 47 Ω, 470 Ω, 4K7 Ω, 47 KΩ, 470 KΩ e 4,7 MΩ.

La lettera K moltiplica per mille, mentre la lettera M per un milione: 4K7 significa, quindi, 4.700 Ω e 470 K significa 470.000 Ω. In questo modo si ha un'annotazione molto più corta e che semplifica gli schemi.

## Bande colorate

Osserviamo le bande colorate di una resistenza: nelle prime due bande che vediamo, il colore corrisponde a una cifra; la terza, invece, è il fattore di moltiplicazione che ci indica il numero di zeri che dobbiamo aggiungere ai valori ottenuti dalle due bande precedenti. L'ultima banda indica la tolleranza: la percentuale di variazione che la resistenza può avere rispetto al suo valore nominale.

L'identificazione delle resistenze mediante il loro codice di colori può sembrare molto complicata, ma dopo aver fatto un po' di pratica si può verificare che è molto semplice e ogni volta più veloce; vediamo i seguenti esempi: in una resistenza da 1M 5%, abbiamo i colori marrone, nero, verde e oro, che danno un 1 seguito da sei 0, cioè un milione di Ohm.

In una resistenza da 47 K 5%, abbiamo i colori giallo, violetto, arancione e oro (per il 5%). Una resistenza da 560 Ω 5% è identificabile grazie ai colori verde, blu, marrone e oro.

Bisogna tener conto della tolleranza delle resistenze: se è del 5%, per esempio, il costruttore garantisce che il valore della resistenza può variare del 5% rispetto al valore nominale. Per una resistenza da 3K3 5%, il costruttore garantisce che questa resistenza possiede un valore compreso tra 3.135 Ω e 3.465 Ω. Questa differenza di valori può sembrare molto alta, ma in realtà è sufficiente in quasi tutte le applicazioni.

*I costruttori garantiscono che il valore della resistenza si manterrà all'interno dei margini di tolleranza.*

*Resistenze di potenza diversa e di valore uguale (47W).*

# Il diodo elettroluminescente (LED)

## Il diodo LED è alla base di tutti gli indicatori luminosi.

I diodi LED sono composti da un semiconduttore, generalmente arseniuro di Gallio (AsGa). La luce è emessa quando il diodo viene eccitato da un passaggio di corrente emettendo un certo numero di fotoni che è proporzionale all'intensità applicata (normalmente tra 1 e 10 mA).

*Indicatore visivo di basso costo e basso consumo.*

Per quanto concerne la tensione, in un circuito il comportamento dei LED è simile a quello di un qualunque diodo a giunzione; tuttavia, la caduta di tensione, in polarizzazione diretta – applicando all'anodo il positivo e collegando in serie una resistenza limitatrice di corrente (anodo positivo e catodo negativo) – è compresa tra gli 1,2 V e i 2 V e dipende dal colore del diodo, la più bassa è per il rosso. La tensione sopportata dai diodi LED in senso inverso, invece, è piccola, tra i 5 V e i 25 V, a causa della maggior concentrazione di impurità ed è necessaria a una efficace produzione di radiazioni luminose.

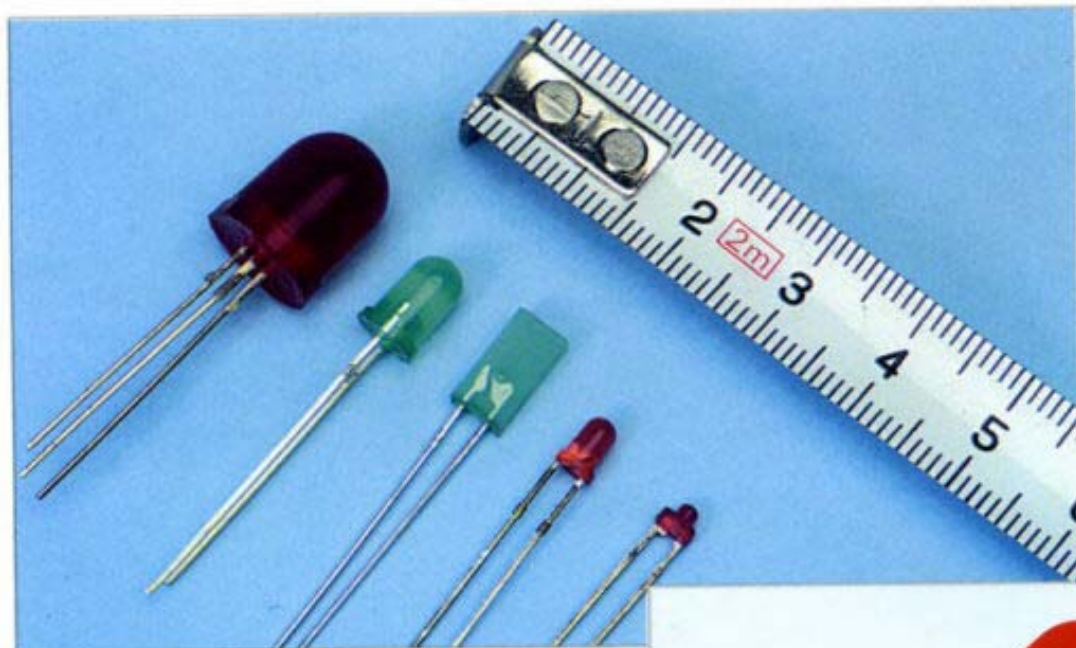
Solitamente si presentano sotto forma di un solo diodo a due terminali, e ai giorni nostri sono usati per rimpiazzare la maggior parte delle lampade segnaletiche grazie al minor costo e alla maggiore durata: non hanno infatti alcun filamento che si possa fondere e inoltre resistono benissimo alle vibrazioni.

## LED a infrarossi

I diodi emettitori di luce infrarossa meritano una menzione speciale; sono praticamente uguali ai diodi LED, sia dal punto di vista dell'aspetto che da quello del funzionamento: la differenza consiste nel fatto che la luce emessa è nella zona degli infrarossi e quindi non è una luce visibile. Questi diodi sono quelli comunemente utilizzati nei telecomandi degli apparecchi audio e TV.

## Anodo e catodo

A prima vista, abbiamo due modi per riconoscere ciascuno dei terminali di un diodo LED: il primo è cercare il terminale più lungo: il terminale corrispondente all'anodo, infatti, è più lungo di quello corrispondente al catodo. Con il secondo possiamo identificare il catodo, ricercando la parte piatta a cui quest'ultimo è vicino.

# Il diodo elettroluminescente (LED)

*I diodi LED di uso più comune hanno un contenitore di 3 o di 5 mm di diametro; nella fotografia vediamo l'incapsulato più comune.*

## Prova pratica

Non dobbiamo dimenticarci mai che i diodi LED sono diodi e che possiedono anodo e catodo, che per la loro installazione necessitano di una resistenza in serie per limitare la corrente e che non vanno mai provati alimentandoli con una pila o con un alimentatore. Bisogna interporre sempre una resistenza: possiamo provare intercalando a uno dei loro due terminali una resistenza da 3K3 Ω, sempre che la tensione continua applicata sia minore di 20 V.

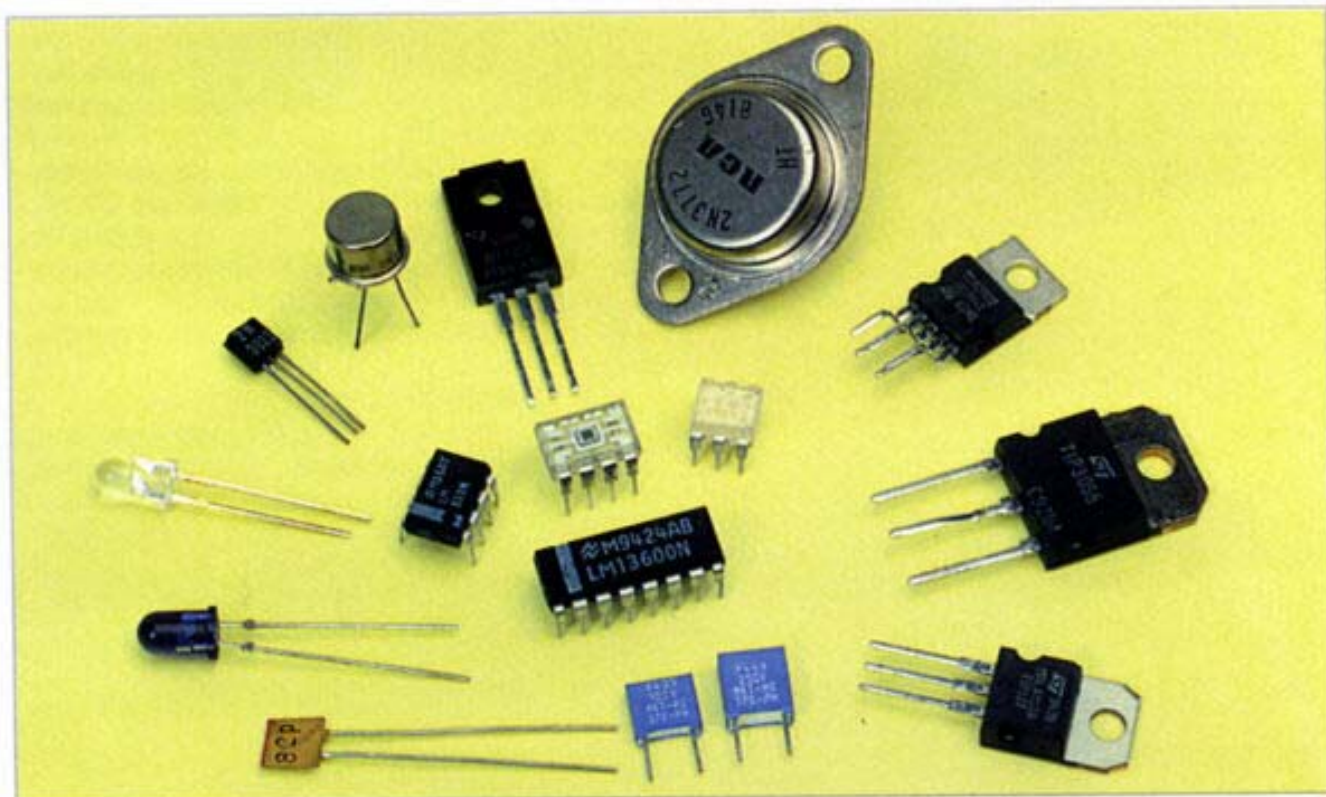
*Nei diodi LED con capsula trasparente si possono facilmente distinguere anodo e catodo.*

*Il catodo corrisponde alla parte piatta della capsula.*

Esistono un gran numero di forme sia singole che in configurazione multipla. Attualmente, i diodi esistono in un'infinità di formati – cilindrici, quadrati, rettangolari, rotondi – in varie dimensioni e soprattutto colori – verdi, gialli, rossi e arancioni –. I visualizzatori a LED, o schermi a LED, sono formati da una combinazione di punti o segmenti che si illuminano (marcatori di pallacanestro) con un diodo LED e vengono frequentemente chiamati con la loro denominazione inglese: display. A seconda se si illuminano alcuni diodi LED piuttosto che altri, avremo una cifra piuttosto che una lettera.

6
TECNICA
TECNICA

# I simboli dei componenti

## Varie forme di contenitori che identificano lo stesso componente.

Una delle risorse più importanti per l'essere umano è la comunicazione, indipendentemente dalla sua lingua o cultura. Per poter superare le barriere costituite dall'idioma, si tende alla normalizzazione; succede lo stesso anche in elettronica. In tutto il mondo si utilizza lo stesso linguaggio elettronico, di modo che qualsiasi progetto realizzato da una persona sia comprensibile a un'altra all'estremo opposto del mondo. Una buona comprensione dipende dal parlar bene il "linguaggio elettronico" e, quindi, dobbiamo rappresentare correttamente i simboli che ne sono alla base. Per arrivare a "omogeneizzare" tutti i simboli sono stati seguiti determinati criteri coerenti con il funzionamento dei componenti che rappresentavano.

*I simboli rappresentano il "linguaggio universale" degli schemi.*

## I simboli

Nella tavola alla pagina seguente sono mostrati i simboli di alcuni dei componenti elettronici più importanti così da familiarizzarci, dato che li dovremo utilizzare frequentemente nei nostri esperimenti. In questo modo, qualsiasi persona potrà capire e seguire facilmente gli schemi dei progetti.

## I transistor

I simboli dei transistor NPN e PNP sono molto simili: hanno tutti e due una freccia sul terminale segnato come emettitore (E), che indica il verso in cui la corrente circola in detto terminale. Porre la freccia correttamente è assolutamente imprescindibile sia per il funzionamento del circuito che per la sua comprensione.

## LED e fototransistor

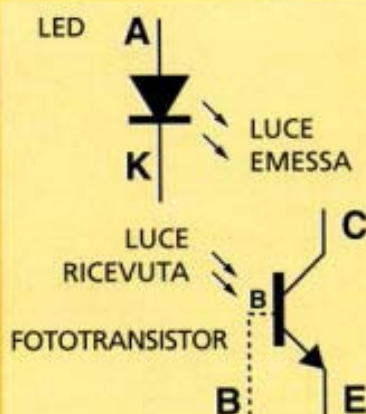
I diodi LED e fototransistor costituiscono un altro esempio. Il diodo LED emette luce e ha alcune piccole frecce a lato che indicano l'emissione della luce. Per questo motivo nella rappresentazione di un fototransistor esistono delle frecce entranti che indicano la ricezione della luce.

## I condensatori

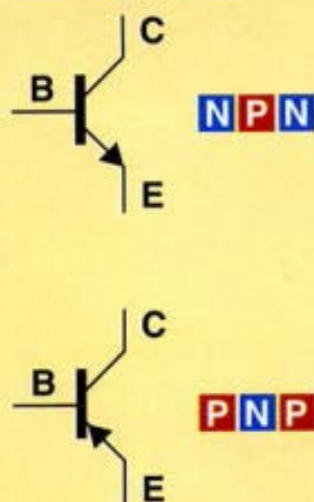
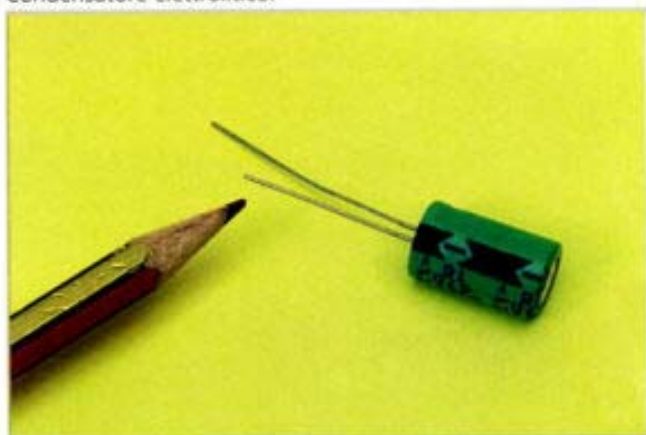
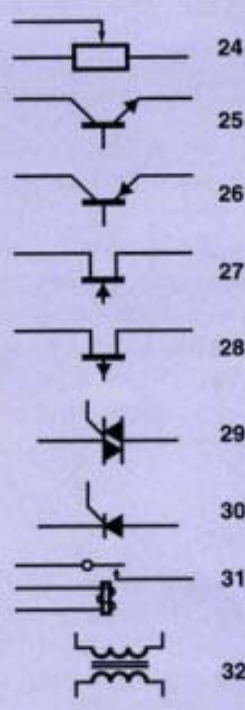
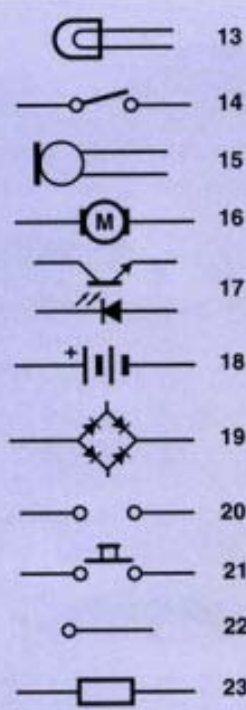
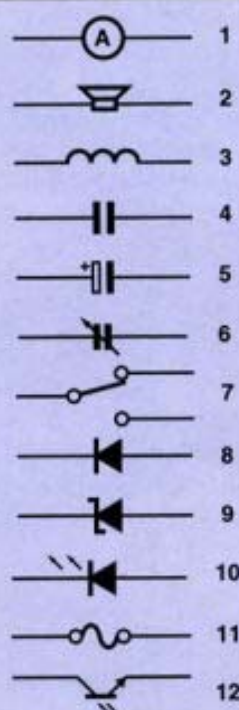
Dobbiamo considerare a parte i condensatori come componenti di grande utilità; abbiamo

# Simboli dei componenti

*Diodo LED e fototransistor.*

*Tipi base di transistor.*

quelli non polarizzati di uso comune per le basse capacità e quelli elettrolitici, che sono polarizzati, e che permettono di ottenere valori più elevati di capacità. In questi ultimi il simbolo indica il terminale che va collegato alla tensione positiva; in alcuni casi si aggiunge anche il segno "+" o il segno "–" che indica il terminale negativo. Se guardiamo l'elemento, ci accorgiamo che uno dei suoi due terminali è più lungo e inoltre ha un segno che indica il polo negativo.

Nel simbolo dei condensatori non polarizzati i terminali non vengono distinti e non si differenziano neanche all'interno del componente.

*Condensatore elettrolitico.*

1. Amperometro
2. Altoparlante
3. Bobina
4. Condensatore
5. Condensatore elettrolitico
6. Condensatore variabile
7. Commutatore
8. Diodo
9. Diodo zener
10. Diodo LED
11. Fusibile
12. Fototransistor NPN
13. Lampadina
14. Interruttore
15. Microfono
16. Motore alternato
17. Optoaccoppiatore con transistor
18. Batteria
19. Ponte rettificatore
20. Ponte
21. Pulsante
22. Terminale
23. Resistenza
24. Potenziometro
25. Transistor NPN
26. Transistor PNP
27. Mosfet canale N
28. Mosfet canale P
29. Triac
30. Tiristore
31. Relè a un solo contatto
32. Trasformatore

# Schemi elettrici

## Lo schema è una rappresentazione normalizzata del circuito reale.

Aprendo un'apparecchiatura, difficilmente possiamo sapere come funziona, se già non siamo stati in grado di capirlo dalla sua conformazione: i componenti sono addossati l'uno all'altro per risparmiare spazio, le connessioni sono nascoste e a una prima occhiata non si distingue la connessione di un componente con quella di un altro. Nemmeno un disegno in scala, tridimensionale e che rappresenti fedelmente quanto vediamo, sarebbe molto pratico. Indubbiamente, un esperto con lo schema in mano comprenderebbe rapidamente la funzione del circuito e, se fosse in possesso di cognizioni sufficienti, sarebbe in condizione di localizzare il guasto, in caso si tratti di effettuare una riparazione.

*Se si comprende lo schema, si capisce il circuito.*

### Dati del componente

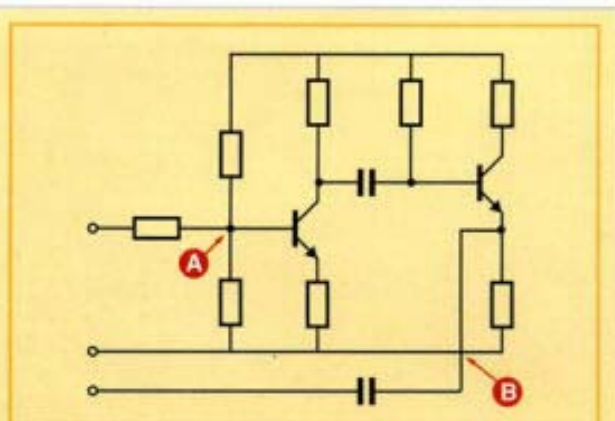
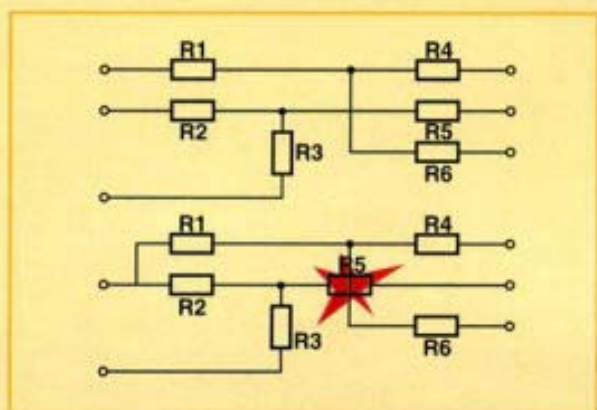
Lo schema elettrico, oltre a rappresentare le connessioni tra i componenti – sia quelli nel circuito stampato sia quelli al di fuori del circuito (trasformatori di alimentazione, per esempio) – deve indicare le connessioni di entrata, di uscita e di alimentazione e utilizzare simboli e denominazioni internazionali. Inoltre, deve portare le indicazioni più importanti di ciascun elemento, senza dilungarsi per evitare di riempire troppo lo schema. Ogni resistenza deve portare un riferimento; normalmente si utilizza una R seguita da un numero di disposizione e si suole indicarne il valore: R14 33K, tanto per fare un esempio. Per i condensatori viene impiegata la lettera C: C3 100 nF.

### Linee di connessione

Le connessioni tra componenti si realizzano mediante linee continue: si devono evitare le intersezioni di linee, per quanto possibile, ma se non se ne può fare a meno si lasceranno intersecate, formando una croce senza alcuna connessione. Se vogliamo che ci sia una connessione, si rinforza l'incrocio con un punto. Le linee di unione tra componenti o le connessioni con l'esterno non devono passare al di sopra dei componenti perché genererebbero confusione.

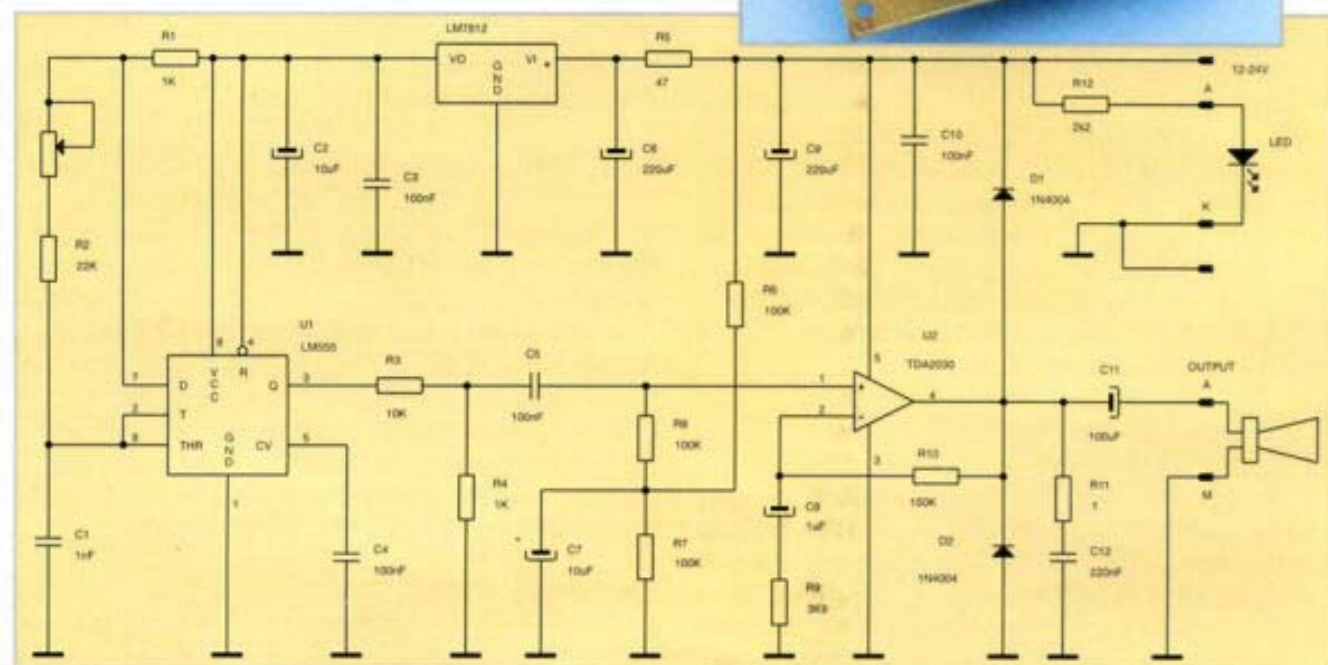
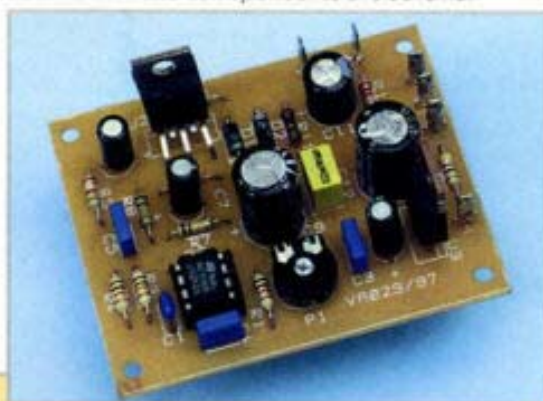
### Ingressi e uscite

Le entrate e le uscite di un circuito devono poter essere chiaramente identificabili: i terminali si

## Schemi elettrici

*A) Incrocio con connessione*
*B) Incrocio senza connessione*

*Le linee di connessione tra componenti non si devono incrociare al di sopra di essi.*

identificano con una lettera. Se ci si trova di fronte a un connettore, tutto l'insieme si assimila alla lettera J e, in seguito, a ognuno dei terminali si assegna la medesima numerazione del connettore, così da evitare errori. Logicamente gli stessi riferimenti si utilizzano nel circuito stampato, così da poter seguire il circuito "disegnato" sul circuito stampato, sia per studiarlo e sia per localizzare un eventuale guasto. Avvalersi dello schema, seguendo una certa logica, infatti, è il metodo più veloce e sicuro per localizzare un'avaria. Negli schemi più completi viene segnalata anche la funzione di ogni entrata e di ogni uscita, indicando, per esempio: massa, entrata audio, uscita video, alimentazione, positivo 12 V eccetera. Vengono aggiunte, inoltre, altre indicazioni, come: valore massimo 24 V, altoparlanti da 4 W, alimentazione micro da 3 V.

*Circuito montato corrispondente allo schema.*

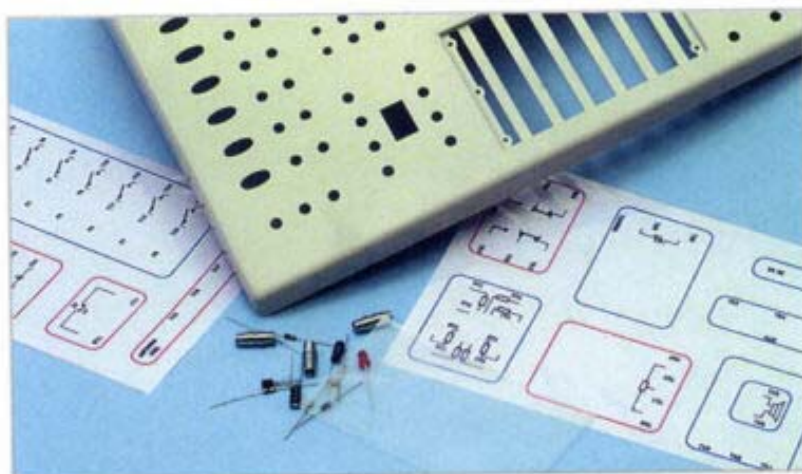
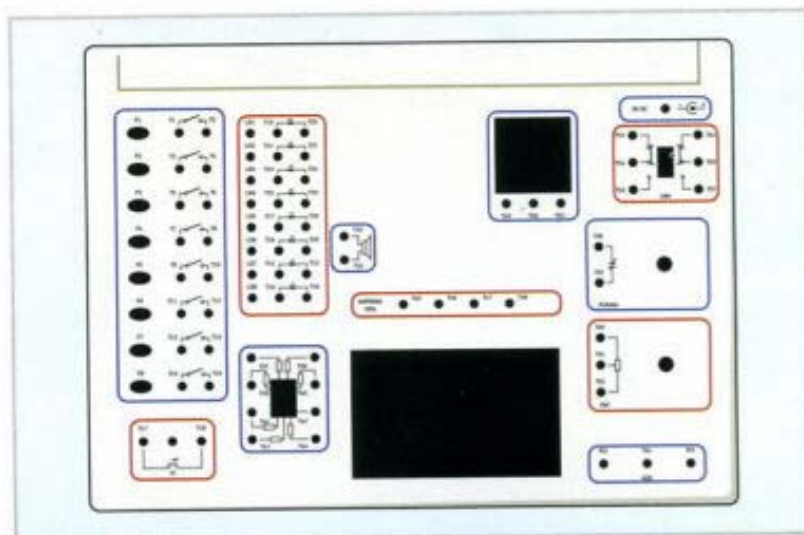
# 10

# LABORATORIO

LABORATORIO

# Il pannello principale

## Parte del supporto su cui si installano tutti gli elementi del laboratorio.

MATERIALI

1. Pannello frontale
2. Set di adesivi trasparenti
3. Molle (3).

1 Il laboratorio si monta su un supporto di plastica modellato e appositamente progettato per ospitare tutti i suoi futuri elementi. In questa prima fase si installano gli adesivi del pannello e le tre molle dei contatti ausiliari.

2 Prima di iniziare ad apporre gli adesivi, si deve studiare come collocarli per evitare errori.

### Trucchi

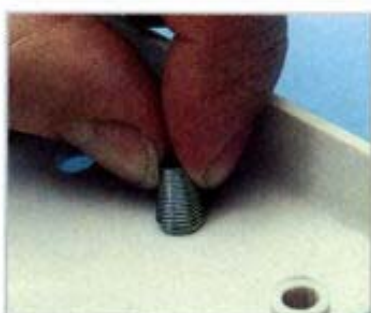
Per evitare di deformarli, gli adesivi non vanno tirati troppo. C'è un trucco, molto usato dagli specialisti che impiegano questo tipo di adesivi sulla carrozzeria delle auto. Prima di incollare l'adesivo lo si bagna in acqua leggermente saponata (molto pulita per evitare macchie), si può così spostare ancora l'adesivo. Con lo straccio lo si asciuga per togliere tutta l'acqua e non lasciare bolle d'aria. Quando asciuga del tutto, rimane perfettamente attaccato.

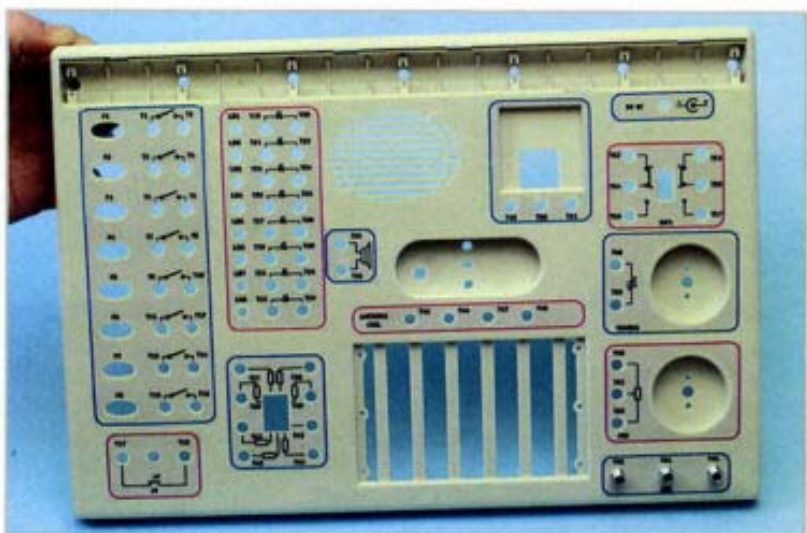
# Il pannello principale

3 Questo tipo di adesivo si attacca direttamente sul pannello; cominceremo dai più piccoli per acquisire pratica.

4 Si inizia da un bordo e si continua premendo leggermente con uno straccio per evitare che si formino bolle d'aria.

5 Le molle hanno il compito di connettere velocemente i cavi e anche i terminali dei componenti, se si rendesse necessario.

6 La molla viene introdotta nel foro corrispondente. Si farà molta attenzione per non rovinare gli adesivi del pannello.

7 Quando esce dall'altro lato, la si tira e la si gira in senso antiorario...

8 ...finché la parte centrale della molla, che è più stretta, rimane incastrata nel foro del pannello.

9 Aspetto finale del pannello, con tutti gli adesivi e le tre molle corrispondenti ai contatti ausiliari installati.
Il laboratorio è pronto a ospitare gli altri materiali allegati al prossimo fascicolo.